

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日            2003年 5月19日  
Date of Application:

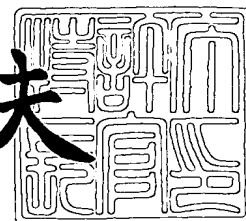
出願番号            特願2003-140944  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [JP 2003-140944]

出願人            株式会社豊田自動織機  
Applicant(s):

2003年 7月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号    出証特2003-3058077

【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20030653

【提出日】 平成15年 5月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F04B 19/00  
F04B 25/04  
F04C 23/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動  
織機 内

【氏名】 山本 真也

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動  
織機 内

【氏名】 藏本 覚

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動  
織機 内

【氏名】 星野 伸明

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動  
織機 内

【氏名】 桑原 衛

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動  
織機 内

【氏名】 佐藤 大輔

**【発明者】**

**【住所又は居所】** 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動  
織機 内

**【氏名】** 吉川 誠

**【特許出願人】**

**【識別番号】** 000003218

**【氏名又は名称】** 株式会社 豊田自動織機

**【代理人】**

**【識別番号】** 100068755

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 恩田 博宣

**【選任した代理人】**

**【識別番号】** 100105957

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 恩田 誠

**【先の出願に基づく優先権主張】**

**【出願番号】** 特願2003- 555

**【出願日】** 平成15年 1月 6日

**【手数料の表示】**

**【予納台帳番号】** 002956

**【納付金額】** 21,000円

**【提出物件の目録】**

**【物件名】** 明細書 1

**【物件名】** 図面 1

**【物件名】** 要約書 1

**【包括委任状番号】** 9721048

**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 往復動型ポンプ及び真空ポンプ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

作用室を区画して前記作用室の容積を変更するための容積変更体を往復させ、前記容積変更体の往復によって流体を前記作用室に吸入すると共に、前記作用室から流体を吐出するポンプにおいて、

前記容積変更体を駆動するための回転駆動軸と、

前記回転駆動軸の周面に設けられた溝と、

前記溝に入り込んだ状態で前記容積変更体に結合された可動体とを備え、

前記回転駆動軸が回転する状態では、前記溝によって前記可動体を案内して前記回転駆動軸の軸線方向へ前記可動体を往復させ、前記可動体の往復によって前記容積変更体を前記回転駆動軸の軸線方向へ往復させるようにした往復動型ポンプ。

【請求項 2】

前記溝は、前記回転駆動軸の周面を 1 周するように前記周面に設けられた環状溝である請求項 1 に記載の往復動型ポンプ。

【請求項 3】

前記可動体は、ローラであり、前記回転駆動軸の回転力は、前記ローラの周面と前記溝の側面との係合を介して前記ローラを往復させる往復駆動力に変換される請求項 1 及び請求項 2 のいずれか 1 項に記載の往復動型ポンプ。

【請求項 4】

前記可動体は、円筒状のガイド体に支持されており、前記ガイド体は、前記容積変更体に結合されていると共に、前記回転駆動軸の周面に沿って前記回転駆動軸の軸線方向へ前記可動体と一体的に移動可能に前記回転駆動軸に嵌合して支持されている請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の往復動型ポンプ。

【請求項 5】

往復動型ポンプは、ダイヤフラムを前記容積変更体として備えるダイヤフラムポンプである請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の往復動型ポンプ。

**【請求項 6】**

往復動型ポンプは、ダイアフラムを前記容積変更体として備えるダイアフラムポンプとし、前記ガイド体が前記回転駆動軸の軸線方向へ移動することを許容し、かつ前記ガイド体が前記回転駆動軸を中心として回転することを阻止するための回り止め手段を設けた請求項 4 に記載の往復動型ポンプ。

**【請求項 7】**

前記回り止め手段は、前記ダイアフラムポンプのポンプハウジング側と前記ガイド体側とのいずれか一方に設けられた溝と、他方に設けられて前記溝に係合する凸部とからなり、前記溝の長さ方向を前記回転駆動軸の軸線と平行にした請求項 6 に記載の往復動型ポンプ。

**【請求項 8】**

前記ガイド体と前記ダイアフラムとの間で相対回転可能に、かつ前記回転駆動軸の軸線方向における前記ガイド体の移動を前記ダイアフラムに伝達するように、前記ガイド体と前記ダイアフラムとを結合した請求項 6 及び請求項 7 のいずれか 1 項に記載の往復動型ポンプ。

**【請求項 9】**

前記ダイアフラムに挟み片を連結し、前記軸線方向において前記挟み片と前記ダイアフラムとの間で前記ガイド体の一部を相対回転可能に挟んだ請求項 8 に記載の往復動型ポンプ。

**【請求項 10】**

回転軸の回転に基づいてポンプ室内のガス移送体を動かし、前記ガス移送体の移送動作によってガスを移送して吸引作用をもたらす真空ポンプにおいて、

真空ポンプにおける主ポンプの排気空間の下流側に逆流防止手段を設け、前記排気空間から排気を行うための補助ポンプを前記排気空間に接続し、前記補助ポンプの排気容量を前記主ポンプの排気容量よりも小さくし、前記補助ポンプとして請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項の往復動型ポンプを用いた真空ポンプ。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、作用室を区画して作用室の容積を変更するための容積変更体を往復させて流体の吸入及び吐出を行う往復動型ポンプ、及びこの往復動型ポンプを利用した真空ポンプに関するものである。

#### 【 0 0 0 2 】

##### 【従来の技術】

特許文献 1 に開示されるようなピストン式圧縮機（往復動型ポンプの一種）では、回転する駆動軸の回転駆動力を駆動軸の軸方向の駆動力に変換してピストンを往復させる機構が用いられる。この種の変換機構では斜板が一般的に用いられる。駆動軸と一体的に回転する斜板が 1 回転すると、ピストンが 1 往復し、ガスがピストンを収容するシリンダボア内に吸入され、次いでシリンダボア内のガスが吐出される。

#### 【 0 0 0 3 】

特許文献 2 では、ダイアフラムポンプが開示されている。このダイアフラムポンプでは、出力軸に止着された偏心軸の回転によってダイアフラムが出力軸の半径方向へ往復変位される。

#### 【 0 0 0 4 】

##### 【特許文献 1】

特開平 8 - 2 4 7 0 2 6 号公報

##### 【特許文献 2】

特開 2 0 0 1 - 3 2 9 9 6 3 号公報

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

特許文献 1 では、斜板とピストンとの間にはシューが介在され、斜板とシューとは摺接する。シューに対して摺接する斜板の面（斜板面）は、駆動軸の軸線に対して傾いているため、駆動軸と斜板とを一体形成する際の前記斜板面の加工形成は容易ではない。斜板と駆動軸とを別体に形成すれば、前記斜板面の加工形成は容易であるが、駆動軸と斜板とを一体化するのが面倒である。

#### 【 0 0 0 6 】

このように、駆動軸の周面に斜板のような突条を設ける変換機構の製作は容易

でない。

本発明は、簡素な機構であって製作容易な往復動型ポンプ、及びこの往復動型ポンプを利用した真空ポンプを提供することを目的とする。

#### 【0 0 0 7】

##### 【課題を解決するための手段】

そのために請求項 1 乃至請求項 5 の本発明は、作用室を区画して前記作用室の容積を変更するための容積変更体を往復させ、前記容積変更体の往復によって流体を前記作用室に吸入すると共に、前記作用室から流体を吐出する往復動型ポンプを対象とし、請求項 1 の発明では、前記容積変更体を駆動するための回転駆動軸と、前記回転駆動軸の周面に設けられた溝と、前記溝に入り込んだ状態で前記容積変更体に結合された可動体とを備えた往復動型ポンプを構成し、前記回転駆動軸が回転する状態では、前記溝によって前記可動体を案内して前記回転駆動軸の軸線方向へ前記可動体を往復させ、前記可動体の往復によって前記容積変更体を前記回転駆動軸の軸線方向へ往復させるようにした。

#### 【0 0 0 8】

回転駆動軸の周面に溝を形成するのは容易であり、この溝によって可動体を案内して回転駆動軸の軸線方向へ可動体を往復させる機構は、簡素である。

容積変更体は、回転駆動軸の軸線方向に往復するので、回転駆動軸の延長線上に配置することができる。そのため、容積変更体のストロークを小さくし、かつ容積変更体の径（回転駆動軸の径の方向の長さ）を大きくすることによって、往復動型ポンプにおける必要な排気容量を確保することができる。つまり、可動体のストロークを小さくすることができるので、回転駆動軸の径が大きくなるのを回避しつつ、可動体と溝との係合における過大な負荷の発生を回避することができる。

#### 【0 0 0 9】

本発明の往復動型ポンプでは、特許文献 2 に記載のような出力軸に対して直角方向へ容積変更体を往復させる機構を有するものと比べて、往復動型ポンプの体格、特に回転駆動軸の軸線方向の長さをそれほど大きくすることなく、容積変更体の径を大きくすることができる。

**【 0 0 1 0 】**

請求項 2 の発明では、請求項 1 において、前記溝は、前記回転駆動軸の周面を 1 周するように前記周面に設けられた環状溝とした。

回転駆動軸が 1 回転すると、可動体が回転駆動軸の軸線方向へ 1 往復する。可動体は、回転駆動軸を一方方向へ連続して回転させることによって連続して往復する。回転駆動軸を一方方向へ連続して回転させることによって可動体を往復させる構成は、往復動型ポンプを円滑に作動させる上で有利である。

**【 0 0 1 1 】**

請求項 3 の発明では、請求項 1 及び請求項 2 のいずれか 1 項において、前記可動体は、ローラとし、前記回転駆動軸の回転力は、前記ローラの周面と前記溝の側面との係合を介して前記ローラを往復させる往復駆動力に変換されるようにした。

**【 0 0 1 2 】**

可動体と溝の側面との係合では、可動体が溝の側面を摺接するよりも、可動体が溝の側面を相対的に転動する方がよい。ローラは、溝の側面を相対的に転動させやすい。

**【 0 0 1 3 】**

請求項 4 の発明では、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項において、前記可動体を円筒状のガイド体によって支持し、前記ガイド体を前記容積変更体に結合すると共に、前記回転駆動軸の周面に沿って前記回転駆動軸の軸線方向へ前記可動体と一体的に移動可能に前記ガイド体を前記回転駆動軸に嵌合して支持した。

**【 0 0 1 4 】**

回転駆動軸の回転に伴って可動体が回転駆動軸の軸線方向へ移動し、ガイド体が回転駆動軸によって支持されながら回転駆動軸の軸線方向へ移動する。回転駆動軸は、ガイド体を回転駆動軸の軸線方向へ往復させる上で好適な支持部である。

**【 0 0 1 5 】**

請求項 5 の発明では、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項において、往復動



型ポンプは、ダイアフラムを前記容積変更体として備えるダイアフラムポンプとした。

#### 【0 0 1 6】

ダイアフラムポンプは、部品点数が少ないので、簡素な機構であって製作容易な往復動型ポンプとして好適である。

請求項 6 の発明では、請求項 4 において、往復動型ポンプは、ダイアフラムを前記容積変更体として備えるダイアフラムポンプとし、前記ガイド体が前記回転駆動軸の軸線方向へ移動することを許容し、かつ前記ガイド体が前記回転駆動軸を中心として回転することを阻止するための回り止め手段を設けた。

#### 【0 0 1 7】

ガイド体が回転駆動軸を中心にして回転してしまうと、回転駆動軸の軸線方向におけるガイド体の移動が円滑に行われない。ガイド体は、回り止め手段によって回転駆動軸を中心とした回転を阻止されながら回転駆動軸の軸線方向へ移動可能である。

#### 【0 0 1 8】

請求項 7 の発明では、請求項 6 において、前記ダイアフラムポンプのポンプハウジング側と前記ガイド体側とのいずれか一方に設けられた溝と、他方に設けられて前記溝に係合する凸部とから前記回り止め手段を構成し、前記溝の長さ方向を前記回転駆動軸の軸線と平行にした。

#### 【0 0 1 9】

凸部と回転駆動軸の軸線方向に延びる溝とに係合させる構成は、回り止め手段として簡素な構成である。

請求項 8 の発明では、請求項 6 及び請求項 7 のいずれか 1 項において、前記ガイド体と前記ダイアフラムとの間で相対回転可能に、かつ前記回転駆動軸の軸線方向における前記ガイド体の移動を前記ダイアフラムに伝達するように、前記ガイド体と前記ダイアフラムとを結合した。

#### 【0 0 2 0】

一般的に、ダイアフラムの周縁部は固定されるので、ガイド体の回転がダイアフラムに伝達されたとすると、ダイアフラムにねじれ力が加わる。これは、ダイ

アフラムの寿命の低下の一因となる。ガイド体とダイアフラムとの間で相対回転可能とした構成では、ガイド体が回転駆動軸を中心にして回転したとしても、ガイド体の回転がダイアフラムに伝わることはない。

#### 【0021】

請求項9の発明では、請求項8において、前記ダイアフラムに挟み片を連結し、前記軸線方向において前記挟み片と前記ダイアフラムとの間で前記ガイド体の一部を相対回転可能に挟んだ。

#### 【0022】

ガイド体の一部が軸線方向において挟み片と前記ダイアフラムとの間に挟まれているので、ガイド体の往復動がダイアフラムに伝えられ、ダイアフラムが軸線方向に往復動する。

#### 【0023】

請求項10の発明は、回転軸の回転に基づいてポンプ室内のガス移送体を動かし、前記ガス移送体の移送動作によってガスを移送して吸引作用をもたらす真空ポンプを対象とし、真空ポンプにおける主ポンプの排気空間の下流側に逆流防止手段を設け、前記排気空間から排気を行うための補助ポンプを前記排気空間に接続し、前記補助ポンプの排気容量を前記主ポンプの排気容量よりも小さくし、前記補助ポンプとして請求項1乃至請求項9のいずれか1項の往復動型ポンプを用いた。

#### 【0024】

主ポンプの排気容量よりも小さい排気容量の補助ポンプは、排気空間における圧力を低減する。そのため、真空ポンプにおける消費動力が低減する。

回転駆動軸として真空ポンプの回転軸を用いれば、真空ポンプの駆動源が補助ポンプの駆動源となる。補助ポンプ専用の駆動源を用いる場合に比べ、補助ポンプ専用の駆動源を用いない構成は、補助ポンプ専用の駆動源のための占有スペースを不要とし、真空ポンプの大型化の抑制に寄与する。又、補助ポンプ専用の駆動源の付加による真空ポンプのコストアップの問題も解消される。

#### 【0025】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体化した第1の実施の形態を図1～図7に基づいて説明する。

#### 【0026】

図1及び図2に示すように、ルーツポンプ11のロータハウジング12の前端にはフロントハウジング13が接合されており、ロータハウジング12の後端にはリヤハウジング14が接合されている。ロータハウジング12、フロントハウジング13及びリヤハウジング14は、ルーツポンプ11（真空ポンプ）のハウジングを構成する。

#### 【0027】

ロータハウジング12は、シリンダブロック15と複数の隔壁16とからなる。フロントハウジング13と隔壁16との間の空間、及び隣合う隔壁16の間の空間は、それぞれポンプ室51、52、53、54となっている。リヤハウジング14と隔壁16との間の空間は、ポンプ室55となっている。図3及び図4に示すように、シリンダブロック15は、一対のブロック片17、18からなり、隔壁16は一対の壁片161、162からなる。

#### 【0028】

図2に示すように、フロントハウジング13とリヤハウジング14とには回転軸19がラジアルベアリング21、36を介して回転可能に支持されている。フロントハウジング13とリヤハウジング14とには回転軸20が同様にラジアルベアリング22、37を介して回転可能に支持されている。両回転軸19、20は互いに平行に配置されている。回転軸19、20は隔壁16に通されている。

#### 【0029】

回転軸19にはガス移送体としての複数のロータ23、24、25、26、27が一体形成されており、回転軸20には同数のロータ28、29、30、31、32が一体形成されている。ロータ23～32は、回転軸19、20の軸線191、201の方向に見て同形同大の形状をしている。ロータ23、24、25、26、27の厚みは、この順に小さくなってゆくようにしてあり、ロータ28、29、30、31、32の厚みも同様にこの順に小さくなってゆくようにしてある。

**【0030】**

ロータ23, 28は、僅かの隙間を保って互いに噛合した状態でポンプ室51に收容されており、ロータ24, 29も同様に互いに噛合した状態でポンプ室52に收容されている。以下同様にしてロータ25, 30はポンプ室53に、ロータ26, 31はポンプ室54に、ロータ27, 32はポンプ室55にそれぞれ收容されている。ポンプ室51～55の容積の大きさは、この順に小さくなってゆくようにしてある。ポンプ室51～55及びロータ23～32は、主ポンプ49を構成する。

**【0031】**

図2に示すように、リヤハウジング14にはギヤハウジング38が組み付けられている。回転軸19, 20は、リヤハウジング14を貫通してギヤハウジング38内に突出しており、各回転軸19, 20の突出端部には歯車39, 40が互いに噛合した状態で止着されている。ギヤハウジング38には電動モータMが組み付けられている。電動モータMの回転駆動軸33は、軸継ぎ手10を介して回転軸19に連結されている。電動モータMの駆動力は、軸継ぎ手10を介して回転軸19に伝えられ、回転軸19は、電動モータMによって図3～図5の矢印R1の方向に回転される。回転軸20は、歯車39, 40を介して電動モータMから駆動力を得ており、回転軸20は図3～図5の矢印R2で示すように回転軸19とは逆方向に回転する。

**【0032】**

図4に示すように、隔壁16内には通路163が形成されている。隔壁16内には通路163の入口164及び出口165が形成されている。隣合うポンプ室51, 52, 53, 54, 55は、隔壁16の通路163を介して連通している。

**【0033】**

図1及び図3に示すように、ブロック片17には吸入口171がポンプ室51に連通するように形成されている。図1及び図5に示すように、ブロック片18には排気口181がポンプ室55に連通するように形成されている。

**【0034】**

吸入口171からポンプ室51に導入された流体としてのガスは、ロータ23

、 2 8 の回転によって隔壁 1 6 の入口 1 6 4 から通路 1 6 3 を経由して出口 1 6 5 から隣のポンプ室 5 2 へ移送される。以下、同様にガスは、ポンプ室の容積が小さくなってゆく順、即ちポンプ室 5 2, 5 3, 5 4, 5 5 の順に移送される。ポンプ室 5 5 へ移送されたガスは、排気口 1 8 1 からロータハウジング 1 2 の外部へ排出される。

#### 【 0 0 3 5 】

図 5 に示すように、ポンプ室 5 5 の一部は、ロータ 2 7, 3 2 によって排気口 1 8 1 に連通する準排気室 5 5 1 に区画される。

図 1 に示すように、排気口 1 8 1 には接続フランジ 4 1 が接続されている。接続フランジ 4 1 にはマフラ 4 2 が接続されており、マフラ 4 2 にはガイド管 4 3 が接続されている。さらにガイド管 4 3 には排出管 4 4 が接続されている。排出管 4 4 は、図示しない排ガス処理装置に接続されている。

#### 【 0 0 3 6 】

ガイド管 4 3 の管内には弁体 4 5 及び復帰ばね 4 6 が収容されている。ガイド管 4 3 にはテーパ形状の弁孔 4 3 1 が形成されており、弁体 4 5 は弁孔 4 3 1 を開閉する。復帰ばね 4 6 は、弁孔 4 3 1 を閉じる位置に向けて弁体 4 5 を付勢する。ガイド管 4 3、弁体 4 5 及び復帰ばね 4 6 は、逆流防止手段を構成する。準排気室 5 5 1、排気口 1 8 1、接続フランジ 4 1 及びマフラ 4 2 は、主ポンプ 4 9 の排気空間 H を構成する。

#### 【 0 0 3 7 】

ギヤハウジング 3 8 には補助ポンプとしての往復動型ポンプ 3 5 が組み付けられている。往復動型ポンプ 3 5 を構成するポンプハウジング 3 4 は、円筒形状の筒部 3 4 1 と蓋部 3 4 2 とからなる。電動モータ M の回転駆動軸 3 3 は、筒部 3 4 1 の筒内に突出している。往復動型ポンプ 3 5 は、筒部 3 4 1 と蓋部 3 4 2 とに挟まれた円形状のダイヤフラム 5 6 と、逆流防止用の吸入弁 5 7 と、逆流防止用の吐出弁 5 8 と、変換機構 5 9 とを備えたダイヤフラムポンプである。吸入弁 5 7 及び吐出弁 5 8 は、蓋部 3 4 2 に接合された弁押さえ 6 8 と、蓋部 3 4 2 の内端面との間に保持されている。ポンプハウジング 3 4 に止着されたダイヤフラム 5 6 は、弁押さえ 6 8 との間に作用室 3 5 1 を区画形成している。

**【0038】**

ポンプハウジング34内に突出する回転駆動軸33の突出部には円柱形状のカム部60が一体形成されている。カム部60の周面601には環状溝50がカム部60の周面601を一周するように形成されている。環状溝50は、回転駆動軸33の軸線331の方向の成分を有する。回転駆動軸33の一部であるカム部60には筒状の軸受け611がスライド可能に嵌合されており、軸受け611には筒状のガイド体61が嵌合されている。軸受け611を介してカム部60に支持されたガイド体61は、カム部60の周面601に沿って回転駆動軸33の軸線331の方向へスライド可能である。ガイド体61の筒部にはローラ62がラジアルベアリング63を介して自転可能に支持されている。可動体としてのローラ62の端部は、環状溝50内に入り込んでいる。ガイド体61の端壁612は、ダイアフラム56の中心部に止着して結合されている。カム部60、環状溝50、ガイド体61、ローラ62及びラジアルベアリング63は、容積変更体としてのダイアフラム56を軸線331の方向へ往復させるための変換機構59を構成する。

**【0039】**

ポンプハウジング34を構成する蓋部342の端壁と弁押さえ68とには吸入通路64及び吐出通路65が貫設されている。吸入通路64は、吸入管66を介して接続フランジ41の内部に連通しており、吐出通路65は、吐出管67を介してガイド管43の内部に連通している。

**【0040】**

電動モータMが作動すると回転駆動軸33が回転し、回転軸19, 20が回転する。図示しない吸引作用対象領域内のガスは、吸入口171を経由して主ポンプ49のポンプ室51へ吸入される。ポンプ室51へ吸入されたガスは、ポンプ室52～55側へ圧縮されながら移行する。ポンプ室55へ移行したガスは、排気口181を介して接続フランジ41内へ排出される。

**【0041】**

回転駆動軸33の一部であるカム部60が回転すると、環状溝50内に入り込んでいるローラ62が環状溝50に沿って相対的に案内される。ラジアルベアリ

ング 63 によって自転可能に支持されたローラ 62 は、環状溝 50 の側面 501 又は側面 502 上を相対的に転動する。ローラ 62 とガイド体 61 とは、環状溝 50 の相対的なガイド作用を受けながら軸線 331 の方向へ一体的に移動する。図 6 は、ローラ 62 及びガイド体 61 が弁押さえ 68 から最も離れた下死点位置にある状態を示す。この状態では、作用室 351 における容積が最大となる。

#### 【0042】

図 6 の状態から回転駆動軸 33 が回転すると、ローラ 62 及びガイド体 61 が弁押さえ 68 に向けて移動する。図 6 の状態から回転駆動軸 33 が半回転すると、ローラ 62 及びガイド体 61 は、図 7 に示すように弁押さえ 68 に最も近づいた上死点位置に移行する。この状態では、作用室 351 における容積が最小となる。図 7 の状態から回転駆動軸 33 が半回転すると、ローラ 62 及びガイド体 61 は、図 6 に示す下死点位置へ移行する。つまり、回転駆動軸 33 が 1 回転すると、ローラ 62 及びガイド体 61 は、軸線 331 の方向へ 1 往復する。

#### 【0043】

ガイド体 61 が上死点位置から下死点位置へ移行すると、ガイド体 61 に止着されたダイヤフラム 56 の中心部がガイド体と一体的に移動する。そのため、ダイヤフラム 56 が弁押さえ 68 から離れてゆき、作用室 351 における容積が増大してゆく。この容積増大により、排気空間 H 内のガスが吸入弁 57 を押し退けて作用室 351 内に吸入される。ガイド体 61 が下死点位置から上死点位置へ移行すると、ダイヤフラム 56 が弁押さえ 68 に近づいてゆき、作用室 351 における容積が減少してゆく。この容積減少により、作用室 351 内のガスが吐出弁 58 を押し退けてガイド管 43 内へ吐出される。

#### 【0044】

往復動型ポンプ 35 の排気容量は、主ポンプ 49 の排気容量よりも小さくしてある。

第 1 の実施の形態では以下の効果が得られる。

#### 【0045】

(1-1) 排気空間 H におけるガスは、主ポンプ 49 の排気容量よりも小さい排気容量の往復動型ポンプ 35 によって排気され、排気空間 H における圧力は、

補助ポンプのないルーツポンプに比べて低減する。排気空間Hにおける圧力の低減は、ポンプ室51～55における圧力の低減をもたらす。その結果、ルーツポンプ11における消費動力は、補助ポンプのないルーツポンプに比べて低減する。

#### 【0046】

往復動型ポンプ35は、主ポンプ49と同様に電動モータMから駆動力を得ている。即ち、往復動型ポンプ35の駆動源と主ポンプ49の駆動源とは、電動モータMであって同一である。補助ポンプ専用の駆動源を用いない構成は、補助ポンプ専用の駆動源のための占有スペースを不要とし、ルーツポンプ11の大型化の抑制に寄与する。又、補助ポンプ専用の駆動源の付加によるコストアップの問題も解消される。

#### 【0047】

真空ポンプであるルーツポンプ11に対して以上のような効果をもたらす往復動型ポンプ35は、回転駆動軸33の回転駆動力を軸線331の方向の駆動力に変換してダイアフラム56を往復させる変換機構59を備えている。つまり、回転駆動軸33が回転する状態では、ローラ62が環状溝50によって相対的に案内されて回転駆動軸33の軸線331の方向へ往復し、ダイアフラム56が軸線331の方向へ往復する。ダイアフラム56を軸線331の方向へ往復させるための環状溝50を回転駆動軸33の一部であるカム部60の周面601に形成するのは容易である。このような環状溝50を備えた変換機構59は、簡素であって製作容易であり、往復動型ポンプ35は、簡素な機構であって製作容易な往復動型ポンプである。

#### 【0048】

(1-2) 回転駆動軸33の径方向(回転駆動軸33の軸線331と直交する方向)へダイアフラムを往復させるためにクランク機構を用いる変換機構の構成も可能である。しかし、クランク機構を用いる構成では、変換機構のための大きなスペースを必要とする欠点がある。環状溝50を備えた本実施の形態における変換機構では、ローラ62及びガイド体61がカム部60の周面601に沿って軸線331の方向へ往復動するので、大きな可動スペースを必要としない。つま



り、本実施の形態における変換機構では、回転駆動軸の周りに大きな可動スペースを要するクランク機構の場合のような大きな占有スペースを必要としないため、往復動型ポンプ 3 5 は、コンパクト性に優れている。

#### 【 0 0 4 9 】

(1-3) 往復動型ポンプ 3 5 の排気容量は、ダイアフラム 5 6 の径と、軸線 3 3 1 の方向におけるダイアフラム 5 6 の中心部のストローク量とによって決定される。往復動型ポンプ 3 5 の排気容量を所望の大きさに設定する場合、ダイアフラム 5 6 の径を大きくすればするほど、ダイアフラム 5 6 の前記ストローク量を小さくすることができる。

#### 【 0 0 5 0 】

ダイアフラム 5 6 は、回転駆動軸 3 3 の延長線上に配置されている。つまり、ダイアフラム 5 6 は、回転駆動軸 3 3 の延長線上で軸線 3 3 1 を横切るように配置されている。このようなダイアフラム 5 6 の配置構成では、ポンプハウジング 3 4 を構成する筒部 3 4 1 の径に合わせてダイアフラム 5 6 の径を大きくすることができる。つまり、ダイアフラム 5 6 の前記ストローク量を小さくできるので、ダイアフラム 5 6 の往復に伴うダイアフラム 5 6 の形状変化を小さくすることができる。ダイアフラム 5 6 の往復に伴うダイアフラム 5 6 の形状変化は、ガイド体 6 1 の円板形状の端部の周縁付近に接触するダイアフラム 5 6 の部分の曲げ変化や、ポンプハウジング 3 4 に接触するダイアフラム 5 6 の周縁部付近の曲げ変化のことである。ダイアフラム 5 6 の形状変化が小さければ、ダイアフラム 5 6 の耐久性が向上する。ダイアフラム 5 6 の耐久性の向上は、往復動型ポンプ 3 5 の信頼性を高める。

#### 【 0 0 5 1 】

往復動型ポンプ 3 5 では、特許文献 2 に記載のような出力軸に対して直角方向へ容積変更体を往復させる機構を有するものと比べて、往復動型ポンプ 3 5 の体格、特に回転駆動軸 3 3 の軸線 3 3 1 の方向の長さをそれほど大きくすることなく、ダイアフラム 5 6 の径を大きくすることができる。

#### 【 0 0 5 2 】

(1-4) ダイアフラム 5 6 の前記ストローク量を小さくすることは、軸線 3

31の方向におけるローラ62のストローク量を小さくすることを意味する。ローラ62のストローク量は、環状溝50の最大ずれ量 $\sigma$ （図6及び図7に示す）によって決定されるが、カム部60の径の大きさを変えないで最大ずれ量 $\sigma$ を大きくすると、環状溝50の最大傾角 $\theta$ （図6及び図7に示す）が大きくなる。そうすると、環状溝50の側面501, 502からローラ62に掛かる荷重が大きくなり、回転駆動力を軸線331の方向の駆動力に変換するための機構にとっては好ましくない。

#### 【0053】

ダイヤフラム56の径を大きくしてダイヤフラム56のストローク量を小さくする往復動型ポンプ35では、カム部60の径を大きくすることなく環状溝50の最大傾角 $\theta$ を小さくすることができる。その結果、ルーツポンプ11の重量増をもたらすカム部60の増径を図ることなく、環状溝50の側面501, 502からローラ62に掛かる荷重を抑制することができる。

#### 【0054】

(1-5) 環状溝50は、カム部60の周面601を一周しているため、回転駆動軸33を一方方向へ連続して回転させることによってローラ62を軸線331の方向へ往復させることができる。回転駆動軸33を一方方向へ連続して回転させることによってローラ62を軸線331の方向へ往復させる構成は、往復動型ポンプ35を円滑に作動させる上で有利である。

#### 【0055】

(1-6) ローラ62が環状溝50の側面501, 502と摺接すると、ローラ62と側面501, 502との摺接部が損傷しやすい。ラジアルベアリング63を介してガイド体61に回転可能に支持されたローラ62は、カム部60の回転に伴って、側面501上又は側面502上を相対的に転動する。そのため、ローラ62と側面501, 502との接触部の損傷が生じにくい。

#### 【0056】

(1-7) 筒状のガイド体61は、回転駆動軸33の回転に伴って、カム部60に支持されながら回転駆動軸33の軸線331の方向へ移動する。回転駆動軸33の一部であるカム部60によってガイド体61を支持する構成は、ガイド体

61を軸線331の方向へ移動可能に支持するための専用の支持部を不要とする。つまり、カム部60は、ガイド体61の支持部として好適である。

#### 【0057】

(1-8) 往復動型ポンプ35は、吸入弁57、吐出弁58及びダイヤフラム56を備えたダイヤフラムポンプである。ダイヤフラムポンプは、部品点数が少なく、かつガスの逆流をほぼ完璧に阻止するので、簡素な機構であって製作容易な上に小型の往復動型ポンプとして好適である。

#### 【0058】

(1-9) ラジアルベアリング21, 36間の回転軸19の長さ、及びラジアルベアリング22, 37間の回転軸20の長さが長いほど、以下のような不具合が生じる。

#### 【0059】

ルーツポンプ11を図1に示すように横置きで使用する場合には、ラジアルベアリング21, 36間の回転軸19の長さが長いほど、ロータ23~27の重量及び回転軸19の重量によるラジアルベアリング21, 36間の回転軸19の撓みが大きくなる。そうすると、ロータ23~27の端面と、これらの端面に対する対向面（例えば、ロータ23に関してはフロントハウジング13の端面及び隔壁16の端面）との間のクリアランスが大きくなり、ガス移送効率が悪くなる。このような不具合は、回転軸20側においても同様に生じる。

#### 【0060】

ロータハウジング12内の温度は、ガス圧縮のために高くなる。そのため、回転軸19が熱膨張して伸長する。回転軸19が熱膨張によって伸長すると、ロータ23~27が回転軸19の軸線191の方向へ位置変位する。ロータ23~27の位置変位が大きい場合には、これらの端面に対する対向面（例えば、ロータ23に関してはフロントハウジング13の端面及び隔壁16の端面）とロータ23~27との干渉をもたらすおそれがある。そこで、ロータ23~27の位置変位が大きい場合には、ロータ23~27の端面と、これらの端面に対する対向面との間のクリアランスを予め大きく設定しておく必要があるが、そうするとガス移送効率が悪くなる。このような不具合は、回転軸20側においても同様に生じ

る。

#### 【0 0 6 1】

回転駆動軸 3 3 に設けたカム部 6 0 から往復動型ポンプ 3 5 の駆動力を得る構成では、往復動型ポンプ 3 5 の存在を考慮することなく、ラジアルベアリング 2 1, 3 6 間における回転軸 1 9 の長さ、及びラジアルベアリング 2 2, 3 7 間における回転軸 2 0 の長さを必要最小限に設定できる。その結果、ロータ 2 3 ~ 3 2 の端面と、これらの端面に対する対向面との間のクリアランスを小さく設定しておくことができ、ガス移送効率の低下を回避することができる。

#### 【0 0 6 2】

(1 - 1 0) ガイド体 6 1 が回転駆動軸 3 3 の一部であるカム部 6 0 を中心にして回転してしまうと、回転駆動軸 3 3 の軸線 3 3 1 の方向におけるガイド体 6 1 の移動が円滑に行われない。ガイド体 6 1 は、ポンプハウジング 3 4 に止着されたダイアフラム 5 6 に止着されているので、ガイド体 6 1 は、カム部 6 0 を中心とした回転を阻止される。そのため、カム部 6 0 の回転運動が環状溝 5 0 とローラ 6 2 との係合を介してガイド体 6 1 の往復運動に円滑に変換され、ガイド体 6 1 が円滑に往復動する。この実施の形態では、ダイアフラム 5 6 自体が回り止め手段を構成する。

#### 【0 0 6 3】

次に、図 8 の第 2 の実施の形態を説明する。第 1 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

往復動型ポンプ 3 5 A を構成するポンプハウジング 3 4 A は、一体形成されている。弁押さえ 6 8 にはシリンダ 6 8 1 が一体形成されており、シリンダ 6 8 1 内にはガイド体 6 1 A がスライド可能かつ回転不能に嵌入されている。この回転不能な構成は、例えば、ガイド体 6 1 A の外周を角形状にし、かつシリンダ 6 8 の内周を同じ角形状にすることによって得られる。あるいは軸線 3 3 1 に平行であって互いに嵌合する突条と凹条との一方をガイド体 6 1 A の外周に設けると共に、他方をシリンダ 6 8 の内周に設けることによって前記の回転不能な構成が得られる。つまり、ガイド体 6 1 A とシリンダ 6 8 1 とは、回り止め手段を構成する。

**【0064】**

ガイド体61Aは、軸受け611を介してカム部60に支持されている。ガイド体61Aは、第1の実施の形態におけるガイド体61と同じ役割を果たし、カム部60が回転すると、ガイド体61Aは、軸線331の方向へ移動する。ガイド体61Aは、シリンダ681内に作用室682を区画する。つまり、ガイド体61Aは、容積変更体としてのピストンである。カム部60、環状溝50、ローラ62、ラジアルベアリング63及びガイド体61Aは、容積変更体としてのガイド体61Aを軸線331の方向へ往復させるための変換機構59Aを構成する。

**【0065】**

第2の実施の形態では、第1の実施の形態における(1-1)項、(1-2)項、(1-4)～(1-7)項、(1-9)項及び(1-10)項と同様の効果が得られる。

**【0066】**

次に、図9の第3の実施の形態を説明する。第1の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

往復動型ポンプ35Bを構成するローラ62は、ラジアルベアリング63を介してガイド体70に回転可能に支持されている。ローラ62の先端部にはラジアルベアリング型の回転子71が取り付けられている。可動体としての回転子71は、環状溝50内に入りこんで側面501、502上を相対的に転動可能である。ポンプハウジング34の筒部341の内周面には支持ブラケット69が止着されており、支持ブラケット69にはガイド体70が軸線331の方向へスライド可能に両持ち支持されている。環状溝50、ローラ62、ラジアルベアリング63、支持ブラケット69及びガイド体70は、容積変更体としてのダイヤフラム56を軸線331の方向へ往復させるための変換機構59Bを構成する。

**【0067】**

第3の実施の形態では、第1の実施の形態における(1-1)～(1-6)項、(1-8)項及び(1-9)項と同様の効果が得られる。

次に、図10の第4の実施の形態を説明する。第1の実施の形態と同じ構成部

には同じ符号が用いてある。

#### 【0068】

往復動型ポンプ 35C を構成するポンプハウジング 34 の筒部 341 の内周面にはブラケット 72 が止着されており、ブラケット 72 には二叉状のレバー 73 が支軸 721 を介して回動可能に支持されている。ガイド体としてのレバー 73 の一方のアーム 731 の先端部には回転子 74 が回転可能に支持されている。レバー 73 の他方のアーム 732 の先端部にはガイドピン 75 が取り付けられている。ダイアフラム 56 の中心部には伝達体 76 が止着されている。伝達体 76 にはダイアフラム 56 の径方向に長いガイド孔 761 が形成されており、ガイド孔 761 にはガイドピン 75 が入り込んでいる。

#### 【0069】

回転駆動軸 33 が回転すると、可動体としての回転子 74 が環状溝 50 に沿って相対的に案内されながら支軸 721 を中心とした弧を描く。弧を描く回転子 74 の移動方向は、軸線 331 の方向に近い方向である。回転子 74 の移動は、支軸 721 を中心とするレバー 73 の回動をもたらし、ガイドピン 75 が支軸 721 を中心とした弧を描く。弧を描くガイドピン 75 の移動方向は、軸線 331 の方向に近い方向である。ガイド孔 761 内に入り込んでいるガイドピン 75 は、伝達体 76 を軸線 331 の方向へ付勢し、伝達体 76 が軸線 331 の方向へ移動する。この移動によりダイアフラム 56 の中心部が軸線 331 の方向へ移動し、作用室 351 内の容積が増減する。

#### 【0070】

環状溝 50、回転子 74、レバー 73、ガイドピン 75 及び伝達体 76 は、容積変更体としてのダイアフラム 56 を軸線 331 の方向へ往復させるための変換機構 59C を構成する。

#### 【0071】

第 4 の実施の形態では、第 1 の実施の形態における (1-1) 項、(1-3) ~ (1-6) 項、(1-8) 項及び (1-9) 項と同様の効果が得られる。

次に、図 11 の第 5 の実施の形態を説明する。第 1 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

**【0072】**

往復動型ポンプ35Dを構成するカム部60の周面601には一対の環状溝50、50Dが軸線331の方向に隣合って形成されている。ガイド体61には一対のローラ62、62Dがラジアルベアリング63、63Dを介して回転可能に支持されている。可動体としてのローラ62は、環状溝50内に入り込んでおり、可動体としてのローラ62Dは、環状溝50D内に入り込んでいる。環状溝50と環状溝50Dとの間では180°の位相差があり、ローラ62とローラ62Dとは、互いに軸線331を挟んだ反対の位置にある。従って、ローラ62の周面が環状溝50の側面501上を相対的に転動するときには、ローラ62Dの周面が環状溝50Dの側面501上を相対的に転動する。又、ローラ62の周面が環状溝50の側面502上を相対的に転動するときには、ローラ62Dの周面が環状溝50Dの側面502上を相対的に転動する。

**【0073】**

カム部60、環状溝50、50D、ガイド体61、ローラ62、62D及びラジアルベアリング63、63Dは、容積変更体としてのダイヤフラム56を軸線331の方向へ往復させるための変換機構59Dを構成する。

**【0074】**

第5の実施の形態では、第1の実施の形態と同じ効果が得られる。

回転駆動軸33の回転駆動力が一対の環状溝50、50Dと一対のローラ62、62Dとの2カ所での係合を介して軸線331の方向への駆動力に変換される。一対の環状溝50、50Dと一対のローラ62、62Dとの係合場所は、互いに軸線331を挟んだ反対の位置にあるので、ガイド体61に偏荷重が掛かることはない。その結果、軸線331の方向へのガイド体61の移動は、円滑に行われる。

**【0075】**

次に、図12の第6の実施の形態を説明する。第1及び第2の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

この実施の形態における往復動型ポンプ35Eでは、ダイヤフラムの代わりにベローズ77が用いられている。ベローズ77内の作用室771の容積は、軸線

3 3 1 の方向におけるガイド体 6 1 の往復によって増減する。

【 0 0 7 6 】

第 6 の実施の形態では、第 1 の実施の形態における ( 1 - 1 ) 項、 ( 1 - 2 ) 項、 ( 1 - 4 ) ~ ( 1 - 7 ) 項、 ( 1 - 9 ) 項及び ( 1 - 1 0 ) 項と同様の効果が得られる。往復動型ポンプ 3 5 E は、吸入弁 5 7、吐出弁 5 8 及びダイアフラム 5 6 を備えたペローズポンプである。ペローズポンプは、部品点数が少なく、かつガスの逆流をほぼ完璧に阻止するので、簡素な機構であって製作容易な上に小型のポンプとして好適である。

【 0 0 7 7 】

次に、図 1 3 の第 7 の実施の形態を説明する。第 1 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

往復動型ポンプ 3 5 F を構成するガイド体 7 8 は、ラジアルベアリング 6 3 を介してローラ 6 2 を回転可能に支持している。ガイド体 7 8 にはガイドロッド 7 8 1 が形成されている。カム部 6 0 にはガイド孔 6 0 2 が軸線 3 3 1 上に位置するように形成されている。ガイド孔 6 0 2 にはガイドロッド 7 8 1 がスライド可能に嵌入されている。回転駆動軸 3 3 が回転すると、ローラ 6 2 が軸線 3 3 1 の方向へ付勢され、ガイド体 7 8 がガイド孔 6 0 2 に案内されながら軸線 3 3 1 の方向へ往復する。カム部 6 0、環状溝 5 0、ガイド体 7 8、ローラ 6 2 及びラジアルベアリング 6 3 は、容積変更体としてのダイアフラム 5 6 を軸線 3 3 1 の方向へ往復させるための変換機構 5 9 F を構成する。

【 0 0 7 8 】

第 7 の実施の形態では、第 1 の実施の形態と同様の効果が得られる。

次に、図 1 4 の第 8 の実施の形態を説明する。第 1 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

【 0 0 7 9 】

往復動型ポンプ 3 5 G を構成する円筒状のガイド体 6 1 G には支持ねじ 7 9 が螺着されており、支持ねじ 7 9 の先端面には半球状の凹部 7 9 1 が形成されている。凹部 7 9 1 には可動体としてのボール 8 0 が回転自在に嵌入されている。カム部 6 0 G の周面 6 0 1 には環状溝 5 0 G が形成されている。環状溝 5 0 G には



ボール 80 が回転可能に入り込んでいる。環状溝 50 G 及びボール 80 は、第 1 の実施の形態における環状溝 50 及びローラ 62 と同じような役割を果たし、回転駆動軸 33 が回転すると、ガイド体 61 G が軸線 331 の方向へ往復する。カム部 60 G、環状溝 50 G、ガイド体 61 G 及びボール 80 は、容積変更体としてのダイヤフラム 56 を軸線 331 の方向へ往復させるための変換機構 59 G を構成する。

#### 【0080】

第 8 の実施の形態では、第 1 の実施の形態における (1-1) ~ (1-5) 項、及び (1-7) ~ (1-10) 項と同様の効果が得られる。

次に、図 15 (a), (b) の第 9 の実施の形態を説明する。第 1 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

#### 【0081】

往復動型ポンプ 35 H を構成する円筒状のガイド体 61 H の端壁 612 には円筒部 613 が軸線 331 に沿って形成されている。円筒部 613 の円筒孔 614 は、端壁 612 を貫通するように形成されており、円筒孔 614 には挟み片 81 が嵌入されている。挟み片 81 は、端壁 612 の内面に接合可能な大径部 811 と、円筒部 613 の円筒孔 614 に入り込んだ小径部 812 とからなる。大径部 811 の径は、円筒部 613 の内径よりも大きくしてある。

#### 【0082】

ダイヤフラム 56 には一对の固定板 82, 83 が接合されている。ダイヤフラム 56 及び固定板 82, 83 は、挟み片 81 の小径部 812 に螺合されたねじ 84 の締め付けによって共締めして挟み片 81 に固定されている。ガイド体 61 H の一部である円筒部 613 は、軸線 331 の方向において挟み片 81 の大径部 811 とダイヤフラム 56 との間で相対回転可能に挟まれている。つまり、ガイド体 61 H が回転したとしても、ガイド体 61 H の回転が挟み片 81 に伝わることはない。

#### 【0083】

ポンプハウジング 34 を構成する筒部 341 の内周面には回転受承体 85 H が止着されている。回転受承体 85 H には溝 851 が長さ方向を軸線 331 と平行

に形成されている。ガイド体 61H の外周面にはピン 86 が立設されている。ピン 86 は、溝 851 に入り込んでいる。ピン 86 は、溝 851 の長さ方向に移動できるので、ガイド体 61H は、軸線 331 の方向へ移動できる。回転駆動軸 33 の一部であるカム部 60 を中心としてガイド体 61H を回転させようとする回転力は、ピン 86 と溝 851 の側面との係合を介して回転受承体 85H に受け止められる。

#### 【0084】

ガイド体 61H が軸線 331 の方向へ往動〔図 15 (a) において左側から右側への移動〕すると、この往動は、円筒部 613 の先端と固定板 82 との当接を介してダイアフラム 56 に伝えられる。これによりダイアフラム 56 は、作用室 351 内のガスを吐出する方向に移動する。ガイド体 61H が軸線 331 の方向へ復動〔図 15 (a) において右側から左側への移動〕すると、この復動は、端壁 612 の内面と大径部 811 との当接を介してダイアフラム 56 に伝えられる。これによりダイアフラム 56 は、作用室 351 内へガスを吸入する方向に移動する。

#### 【0085】

第 9 の実施の形態では、第 1 の実施の形態と同じ効果が得られる上に、以下の効果が得られる。

(9-1) 回転駆動軸 33 は図 3 ～図 5 の矢印 R1 の方向、すなわち、矢印 Q〔図 15 (b) に図示〕の方向に回転される。従って、ガイド体 61H が往動動作の途中であって、ダイアフラム 56 が上死点側に撓んだ状態（図 7 記載の状態）にあるときには、ガイド体 61H は、ダイアフラム 56 の反力により、軸線 331 を中心として矢印 Q〔図 15 (b) に図示〕の方向へのモーメントを受ける。ガイド体 61H が復動動作の途中であって、ダイアフラム 56 が上死点側に撓んだ状態にあるときには、ガイド体 61H は、ダイアフラム 56 の反力により、軸線 331 を中心として矢印 Q とは逆の方向へのモーメントを受ける。従って、ガイド体 61H が往動動作から復動動作への切り換えの際には、ガイド体 61H に対する軸線 331 を中心としたモーメントは、矢印 Q の方向から矢印 Q とは逆の方向へ切り替わる。

## 【0086】

ガイド体 61H が復動動作の途中であって、ダイアフラム 56 が下死点側に撓んだ状態にあるときには、ガイド体 61H は、ダイアフラム 56 の反力により、軸線 331 を中心として矢印 Q の方向へのモーメントを受ける。ガイド体 61H が往動動作の途中であって、ダイアフラム 56 が下死点側に撓んだ状態（図 6 及び図 15 に記載の状態）にあるときには、ガイド体 61H は、ダイアフラム 56 の反力により、軸線 331 を中心として矢印 Q の方向とは逆の方向へのモーメントを受ける。従って、ガイド体 61H が復動動作から往動動作への切り換えの際には、ガイド体 61H に対する軸線 331 を中心としたモーメントは、矢印 Q の方向から矢印 Q とは逆の方向へ切り替わる。

## 【0087】

又、ガイド体 61H が往動動作の途中であって、ダイアフラム 56 が下死点側に撓んだ状態から上死点側に撓んだ状態に移る際には、ガイド体 61H に対する軸線 331 を中心としたモーメントは、矢印 Q とは逆の方向から矢印 Q の方向へ切り替わる。ガイド体 61H が復動動作の途中であって、ダイアフラム 56 が上死点側に撓んだ状態から下死点側に撓んだ状態に移る際には、ガイド体 61H に対する軸線 331 を中心としたモーメントは、矢印 Q とは逆の方向から矢印 Q の方向へ切り替わる。

## 【0088】

第 1 の実施の形態では、前記のモーメントがダイアフラム 56 に直接波及し、ダイアフラム 56 が軸線 331 を中心としたねじれ力を受ける。このねじれ力は、ダイアフラム 56 の寿命の低下の一因となる。

## 【0089】

そして、第 1 の実施の形態では、前記したモーメントの切り替わりは、ダイアフラム 56 に直接波及し、ダイアフラム 56 に作用する前記ねじれ力の作用方向が切り替わる。この作用方向の切り替えは、回転駆動軸 33 の 1 回転あたりに 4 回生じ、単位時間当たりの前記作用方向の切り替え回数は、回転駆動軸 33 の単位時間当たりの回転数に比例する。繰り返し行われる前記作用方向の切り替えは

、ダイアフラム 56 の寿命を低下させる。

#### 【0090】

第 9 の実施の形態では、ガイド体 61H がダイアフラム 56 に止着された挟み片 81 に対して相対回転可能であるので、ダイアフラム 56 に対する前記したモーメントの波及はなく、前記した作用方向の切り替えもない。その結果、第 9 の実施の形態における往復動型ポンプ 35H におけるダイアフラム 56 の耐久性は、第 1 の実施の形態における往復動型ポンプ 35 のダイアフラム 56 よりも向上する。

#### 【0091】

次に、図 16 の第 10 の実施の形態を説明する。第 9 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

この実施の形態の往復動型ポンプ 35J では、ラジアルベアリング 63 を支持している支持筒部 615 が回転受承体 85J の溝 851 に入り込んでおり、溝 851 は、支持筒部 615 を軸線 331 の方向へ案内する。この実施の形態では、溝 851 と支持筒部 615 とが回り止め手段を構成する。

#### 【0092】

第 10 の実施の形態では第 9 の実施の形態と同じ効果が得られる。

次に、図 17 の第 11 の実施の形態を説明する。第 9 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

#### 【0093】

往復動型ポンプ 35K の作用室 351 内にはばね 87 が収容されている。ばね 87 は、ダイアフラム 56 をガイド体 61 に向けて付勢しており、ダイアフラム 56 は、ばね 87 のばね力によってガイド体 61 の端壁 612 に押接されている。ガイド体 61 が往動すると、ダイアフラム 56 がばね 87 のばね力に抗して作用室 351 内のガスを吐出する方向に移動する。ガイド体 61 が復動すると、ダイアフラム 56 がばね 87 のばね力によってガイド体 61 に追従して作用室 351 内へガスを吸入する方向に移動する。

#### 【0094】

ダイアフラム 56 は、ばね 87 のばね力によってガイド体 61 に連結されてお

り、ガイド体 61 の端壁 612 は、ダイアフラム 56 に対して摺動可能に接しているのみである。従って、第 9 の実施の形態の場合と同様に、ダイアフラム 56 に対する前記したモーメントの波及はなく、前記した作用方向の切り替えもない。その結果、第 11 の実施の形態における往復動型ポンプ 35K のダイアフラム 56 における耐久性は、第 1 の実施の形態における往復動型ポンプ 35 のダイアフラム 56 よりも向上する。

#### 【0095】

本発明では以下のような実施の形態も可能である。

(1) 第 3 の実施の形態において、ラジアルベアリング 63 を省略してガイド体 70 にローラ 62 を直接結合してもよい。

#### 【0096】

(2) 前記した各実施の形態における板形状の吸入弁 57 及び吐出弁 58 の代わりにボール弁体を用いること。

(3) 第 1 の実施の形態において、第 10 の実施の形態のように、作用室 351 側からばね等の付勢手段によってダイアフラム 56 をガイド体 61 に押接してダイアフラム 56 とガイド体 61 とを結合するようにしてもよい。

#### 【0097】

(4) 第 9 の実施の形態において、挟み片 81 の小径部 812 と固定板 82 とを一体形成し、挟み片 81 の大径部 811 を小径部 812 とは別体にしてもよい。この場合、ねじ 84 を大径部 811 に螺着すればよい。

#### 【0098】

(5) 第 9 の実施の形態において、固定板 82 を省略してもよい。

(6) 第 10 の実施の形態において、ローラ 62 をラジアルベアリング 63 から外方へ突出させ、ローラ 62 の突出端部を回転受承体の溝に入り込ませてもよい。この場合、ローラ 62 と回転受承体の溝とが回り止め手段を構成し、ローラ 62 は、ポンプハウジング 34 側の凸部となる。

#### 【0099】

(7) 第 11 の実施の形態において、ダイアフラム 56 とガイド体 61 との間にスラストベアリングを介在してもよい。

(8) 第 9 ～ 第 1 1 の実施の形態では、ポンプハウジング 3 4 側に止着された回転受承体側に溝を設ける共に、ガイド体側に凸部を設けたが、ポンプハウジング 3 4 側に凸部を設けると共に、ガイド体側に溝を設けて回り止め手段を構成してもよい。

【0 1 0 0】

(9) ルーツポンプ以外の真空ポンプ（例えばスクリーump）に本発明の往復動型ポンプを補助ポンプとして用いるようにしてもよい。

【0 1 0 1】

【発明の効果】

本発明では、簡素な機構であって製作容易な往復動型ポンプ、及びこの往復動型ポンプを利用した真空ポンプを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施の形態を示す全体側断面図。

【図 2】 全体平断面図。

【図 3】 図 2 の A - A 線断面図。

【図 4】 図 2 の B - B 線断面図。

【図 5】 図 2 の C - C 線断面図。

【図 6】 要部拡大側断面図。

【図 7】 要部拡大側断面図。

【図 8】 第 2 の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図 9】 第 3 の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図 1 0】 第 4 の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図 1 1】 第 5 の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図 1 2】 第 6 の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図 1 3】 第 7 の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図 1 4】 第 8 の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図 1 5】 第 9 の実施の形態を示し、(a) は、要部拡大側断面図。(b) は、(a) の D - D 線断面図。

【図 1 6】 第 1 0 の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図 17】 第 11 の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

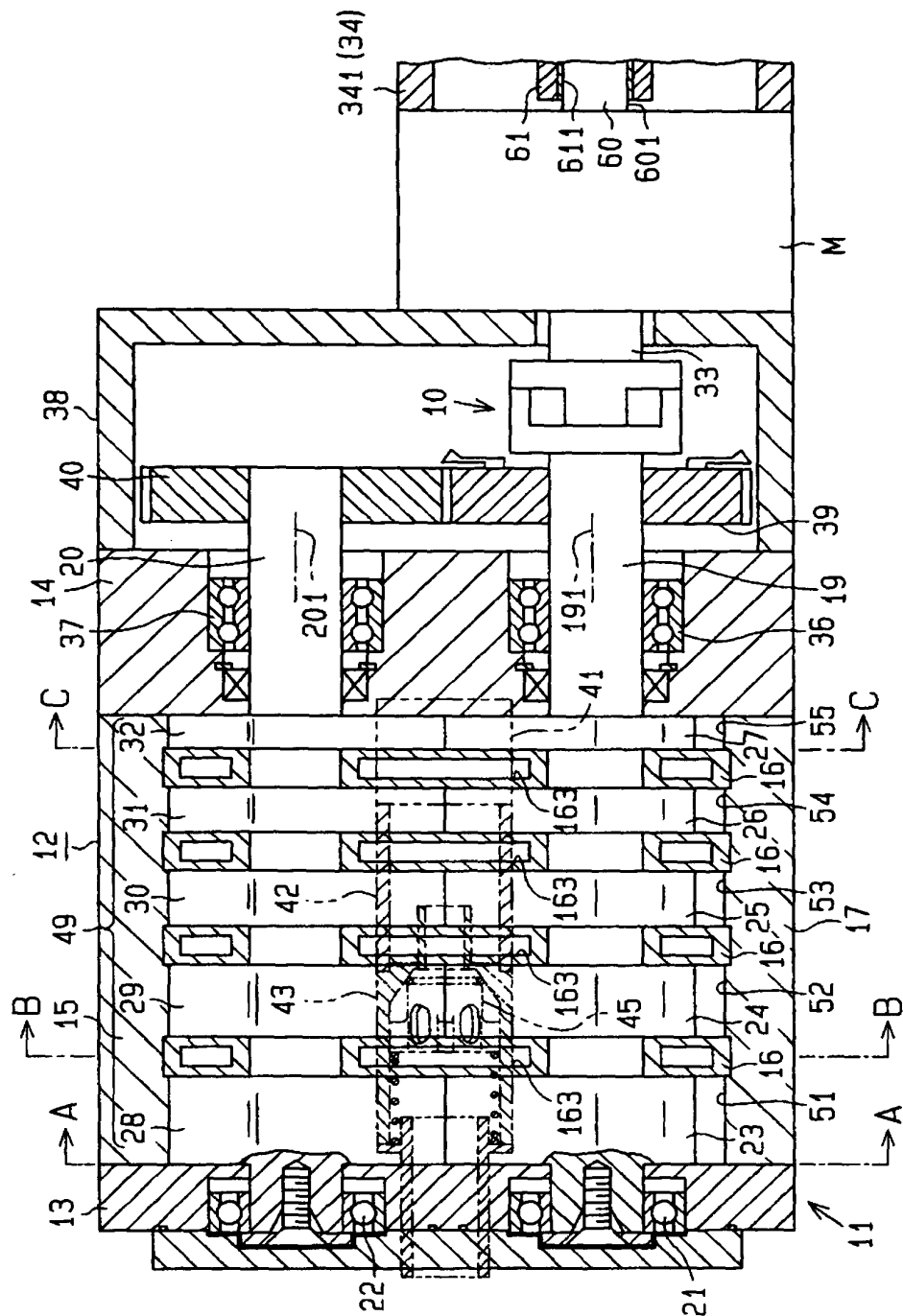
【符号の説明】

11…真空ポンプとしてのルーツポンプ。19, 20…回転軸。191, 201…軸線。23～32…ガス移送体としてのロータ。33…回転駆動軸。331…軸線。34, 34A…ポンプハウジング。35, 35A, 35B, 35C, 35D, 35E, 35F, 35G, 35H, 35J, 35K…補助ポンプとしての往復動型ポンプ。351, 682, 771…作用室。43…逆流防止手段を構成するガイド管。45…逆流防止手段を構成する弁体。46…逆流防止手段を構成する復帰ばね。49…主ポンプ。50, 50D, 50G…環状溝。501, 502…側面。51～55…ポンプ室。56…容積変更体としてのダイヤフラム。60, 60G…回転駆動軸の一部であるカム部。601…周面。61, 61A, 61G, 61H, 70, 78…ガイド体。62, 62D…可動体としてのローラ。71…可動体としての回転子。73…ガイド体としてのレバー。74…可動体としての回転子。80…可動体としてのボール。81…挟み片。851…回り止め手段を構成する溝。86…回り止め手段を構成する凸部としてのピン。H…排気空間。

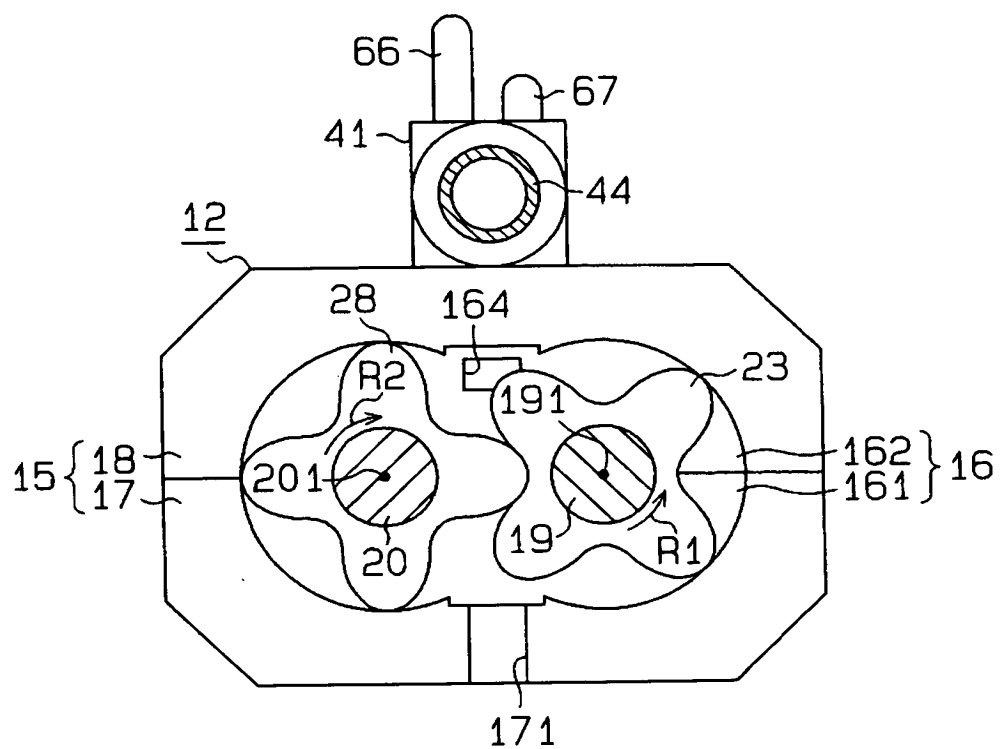




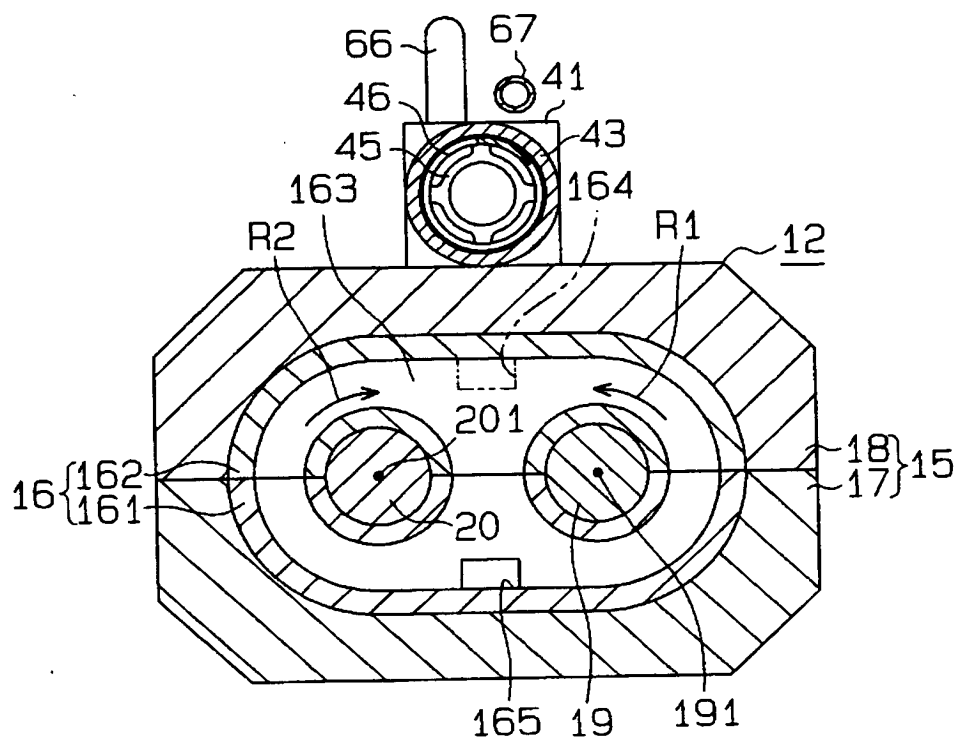
【図 2】



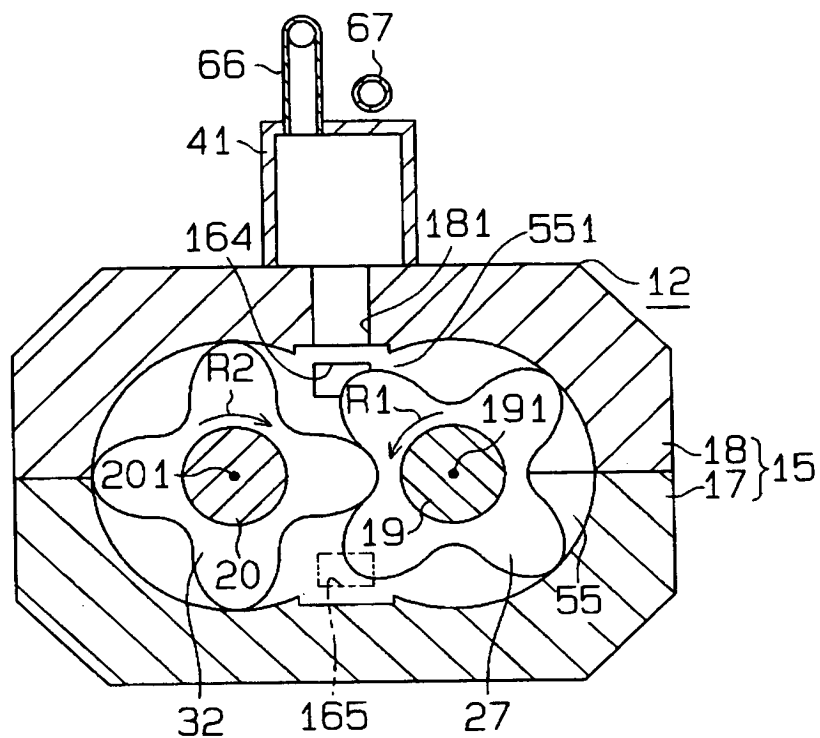
【図 3】



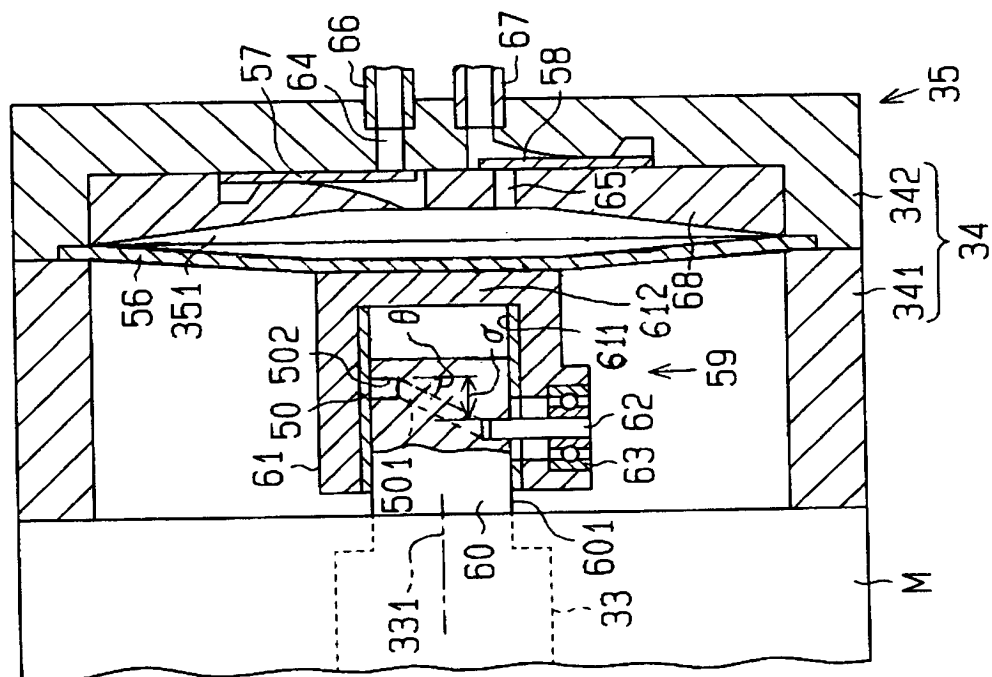
【図 4】



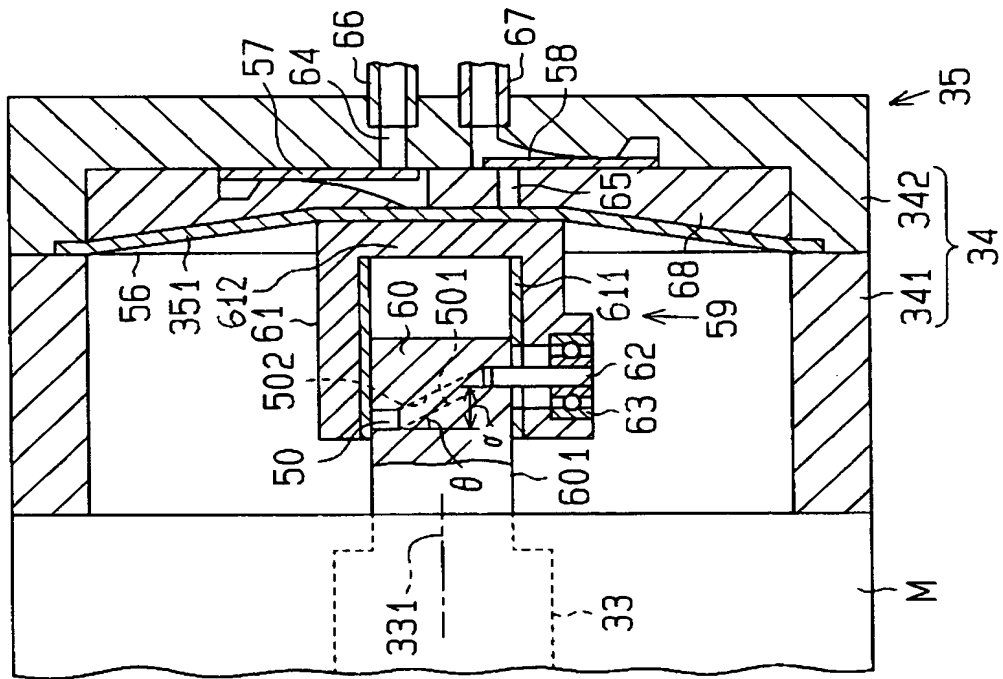
【図 5】



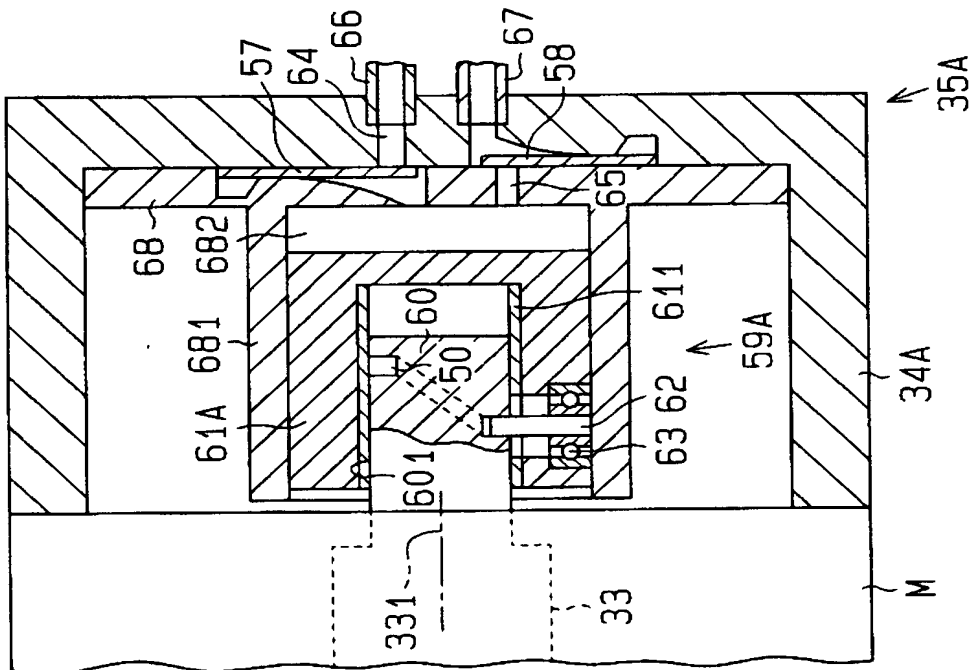
【図 6】



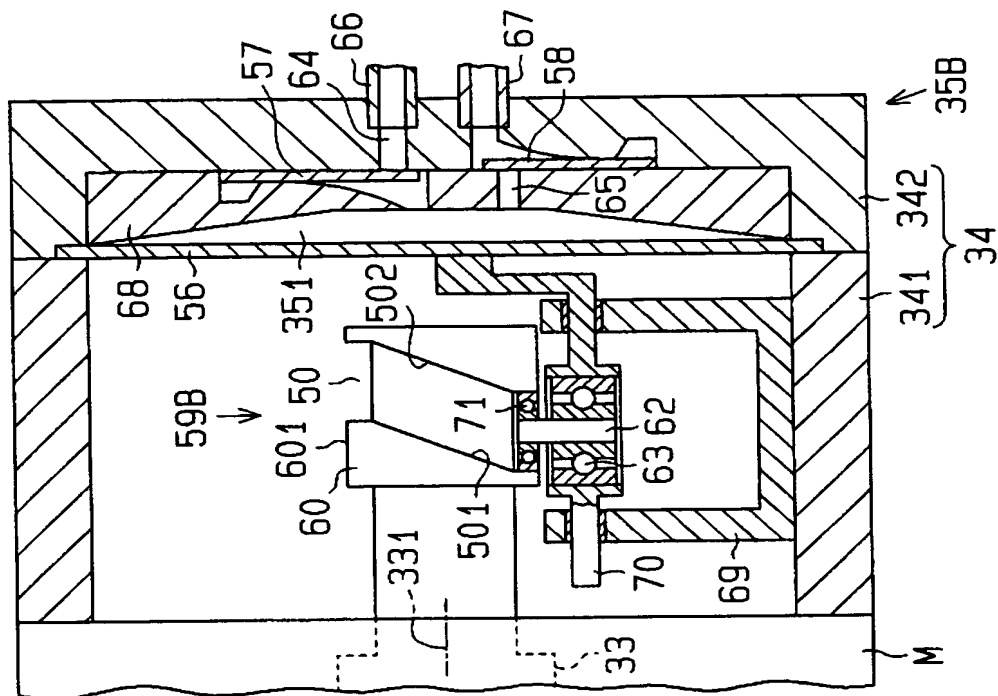
【図7】



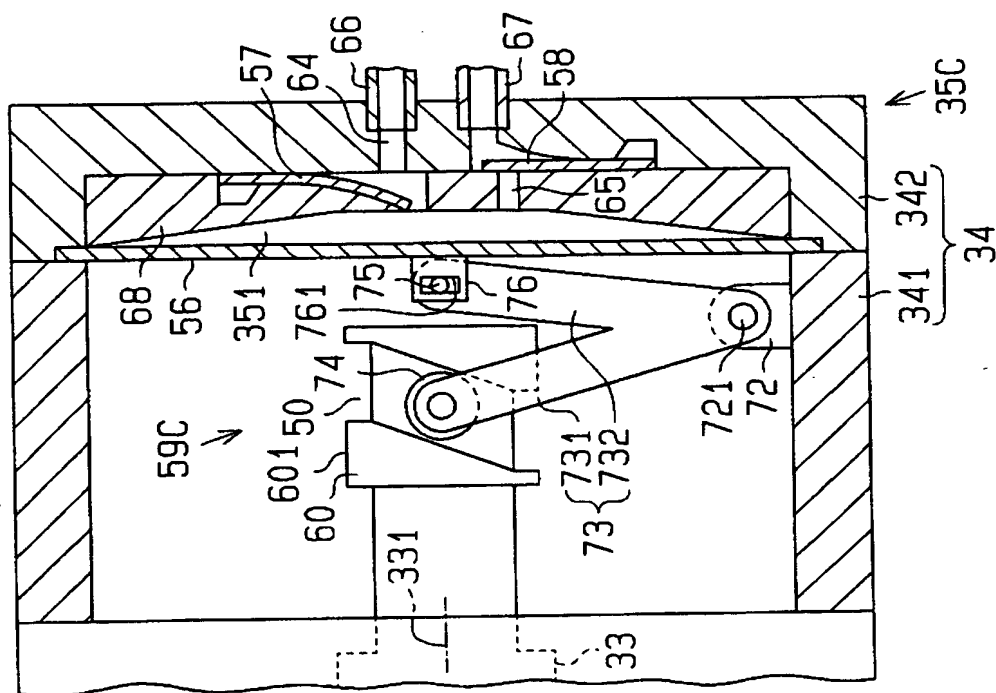
【図8】



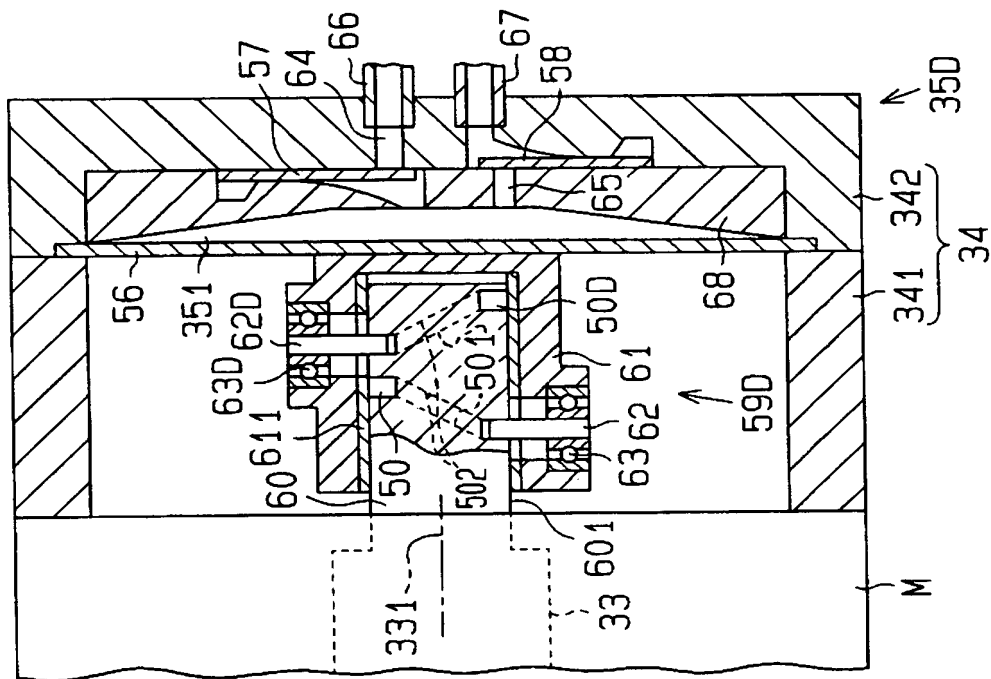
【図 9】



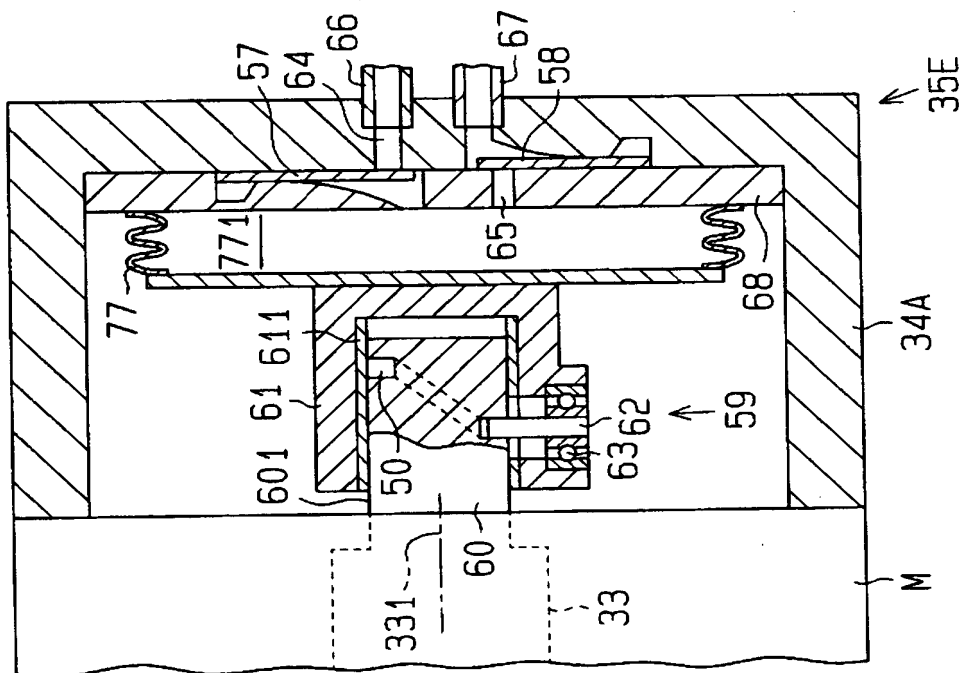
【図 10】



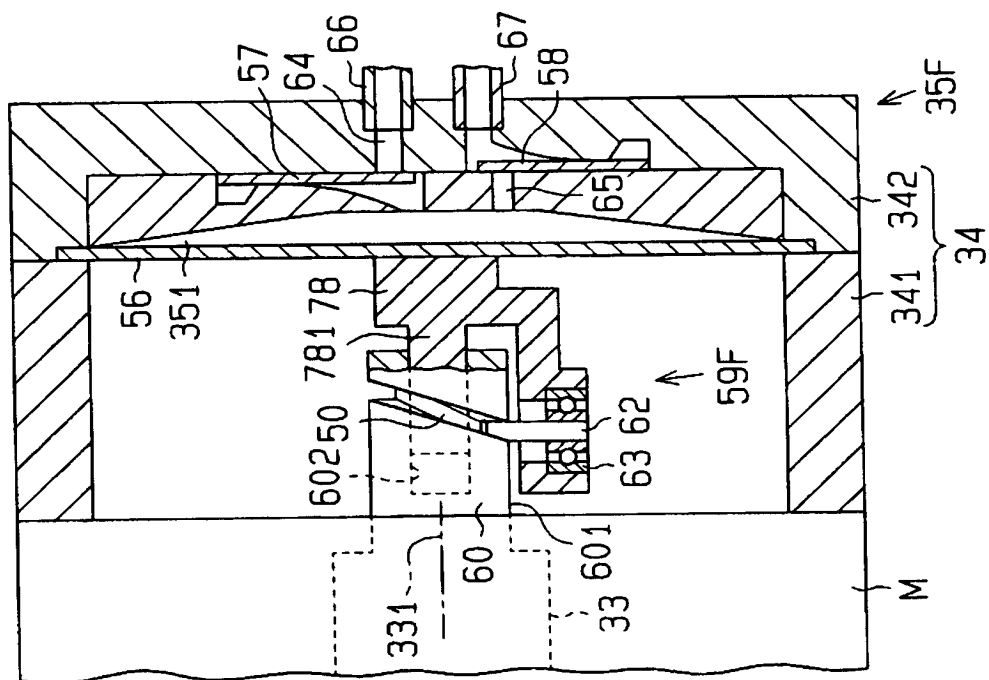
【図 11】



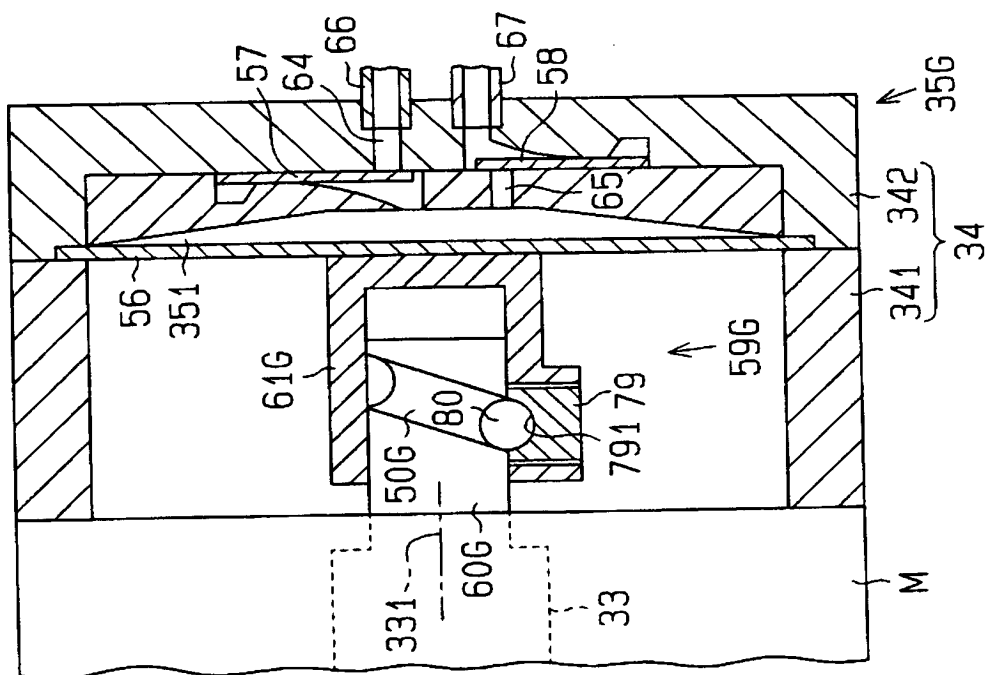
【図 12】



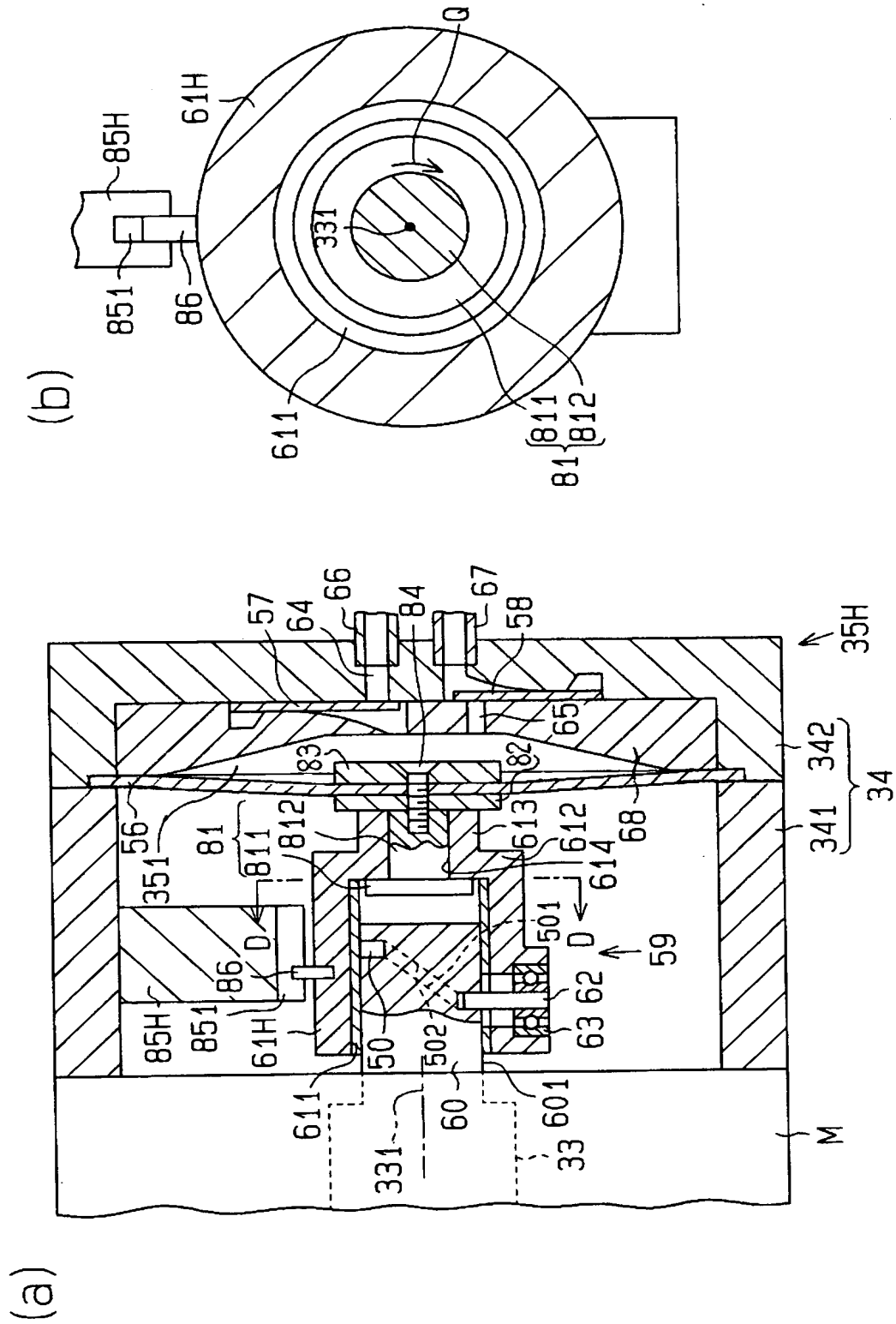
【図 13】



【図 14】

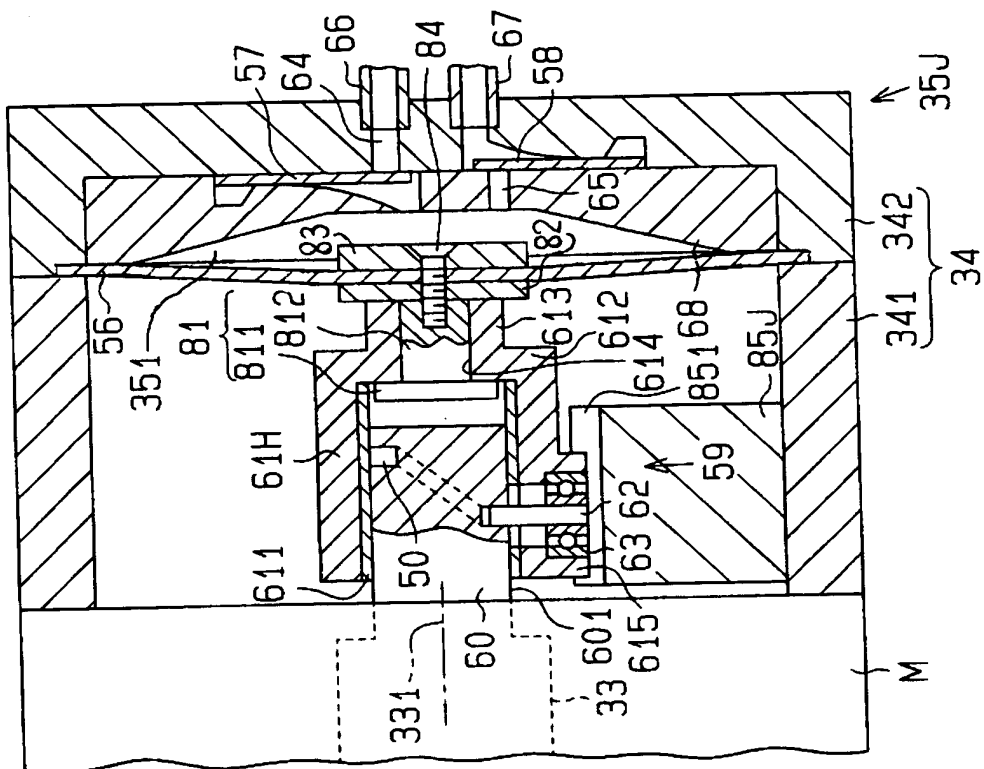


【図 15】

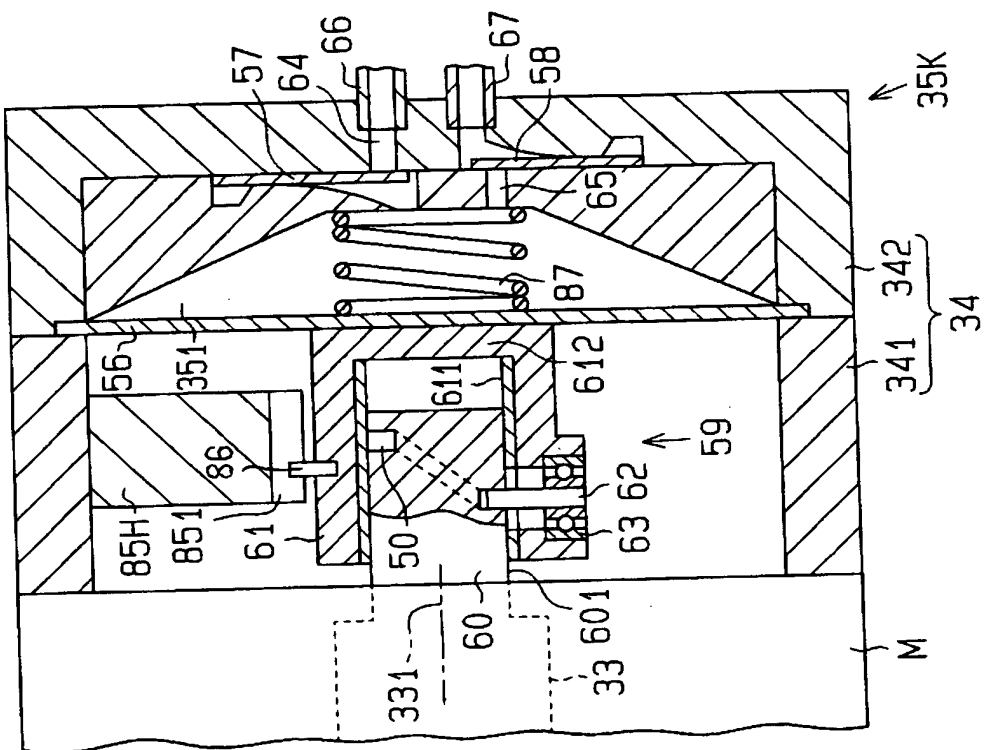




【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡素な機構であって製作容易な往復動型ポンプを提供する。

【解決手段】 往復動型ポンプ 3 5 を構成するダイアフラム 5 6 は、弁押さえ 6 8 との間に作用室 3 5 1 を区画形成している。ポンプハウジング 3 4 内に突出する回転駆動軸 3 3 の突出部には円柱形状のカム部 6 0 が一体形成されている。カム部 6 0 の周面 6 0 1 には環状溝 5 0 がカム部 6 0 の周面 6 0 1 を一周するように形成されている。ガイド体 6 1 の筒部にはローラ 6 2 がラジアルベアリング 6 3 を介して自転可能に支持されている。可動体としてのローラ 6 2 の端部は、環状溝 5 0 内に入り込んでいる。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 3 - 1 4 0 9 4 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 2 1 8 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 8 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地

氏 名

株式会社豊田自動織機